

FELIPE GONÇALEZ NATÁRIO

GESTÃO DA CULTURA DO CAFÉ  
E FERRUGEM DO CAFEEIRO (*Hemileia vastatrix*)

CURITIBA  
2014

FELIPE GONÇALEZ NATÁRIO

GESTÃO DA CULTURA DO CAFÉ  
E FERRUGEM DO CAFEEIRO (*Hemileia vastatrix*)

Trabalho apresentado como requisito parcial para obtenção do título de especialista em Agronegócio no curso de Pós-graduação em MBA em Gestão do Agronegócio. Departamento de Economia Rural e Extensão, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Eugênio Stefanelo.

CURITIBA  
2015

**GESTÃO DA CULTURA DO CAFÉ  
E FERRUGEM DO CAFEIEIRO (*Hemileia vastatrix*)**

**RESUMO**

Além do âmbito nacional, a cultura do café tem papel importante na região noroeste do Paraná, destacando-se como uma cultura rentável e com potencial de proporcionar o sustento de muitos pequenos e médios produtores. Com este cenário é importante avaliar os processos envolvidos nesta atividade, bem como os gastos envolvidos nas etapas, revelando na teoria os processos que ocorrem na prática do agricultor. Neste sentido é muito válido estabelecer uma forte relação da cultura do café com sua principal doença, a ferrugem do cafeeiro (*Hemileia vastatrix*), explorando todas as formas e conceitos relacionados a este fungo responsável por danos econômicos. Promovendo assim um meio que, através da extensão rural, o trabalho de profissionais como engenheiros agrônomos, possam levar mais informações ao homem do campo, que na grande maioria dos casos são carentes de informações.

**Palavras-chave:** Café, gestão ferrugem do cafeeiro.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	4
2. REVISÃO LITERÁRIA .....	6
3. PROCEDIMENTO METODOLÓGICO .....	7
4. CULTURA DO CAFÉ .....	8
4.1 ADUBAÇÃO DE FORMAÇÃO .....	8
4.2 CALAGEM .....	9
4.3 ESQUELETAMENTO .....	9
4.4 MANEJO DE DOENÇAS .....	10
4.5 MANEJO DE PRAGAS .....	11
4.6 MANEJO DE PLANTAS DANINHAS .....	11
4.7 COLHEITA .....	12
4.8 CUSTOS E RENTABILIDADE .....	12
5. FERRUGEM DO CAFÉ .....	14
5.1 GAMA DE HOSPEDEIROS .....	15
5.2 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA .....	15
5.3 SINTOMAS .....	16
5.4 CICLO DE VIDA .....	18
5.5 CONTROLE .....	20
5.6 IMPORTÂNCIAS DA ÉPOCA DE EXECUÇÃO DO CONTROLE .....	22
6. CONCLUSÃO .....	23

## 1. INTRODUÇÃO

O cenário da agricultura no Brasil é de destaque no mundo todo, pois o país desfruta de muitas características que proporcionam o cultivo de inúmeras culturas com eficiência em produtividade. Outro fator relevante é o avanço tecnológico nos sistemas de produção agrícola, perceptíveis principalmente através dos dados divulgados anualmente referentes à produção em unidade de área, que vem aumentando com este fato.

Neste sentido fica claro a necessidade de informação no meio rural, procurando incrementar ou muitas vezes mudar as metodologias e práticas realizadas pelo produtor. Existem muitas instituições, governamentais ou não, que exercem a função de ligar o profissional do campo à informação através da extensão rural, diminuindo assim as dificuldades encontradas na administração de todas as etapas envolvidas na atividade agrícola e favorecendo às tomadas de decisões com mais sensatez.

A cultura do cafeeiro no Brasil exerce importante função social, além de gerar riquezas que possibilitam o desenvolvimento sócio-econômico de várias regiões. (Agrianual, 2002). Contudo, são muitas as doenças que atacam esta cultura, podendo ocasionar muitos danos ou até mesmo sua inviabilidade de produção. Dentre estas, a ferrugem está entre as mais importantes por causar grandes prejuízos.

A ferrugem é, sem dúvida, a doença mais comum nas lavouras brasileiras e de todo o mundo. A ferrugem também é a doença sobre a qual foi mais desenvolvido pesquisa devido sua importância. No cafeeiro, ela é causada pela ação do fungo *Hemileia vastatrix*, que é um parasita foliar obrigatório do café. Ela ocorre em todas as regiões produtoras de café no Brasil e na América Central. No Brasil, a doença foi constatada pela primeira vez na Bahia em 1970, espalhando-se rapidamente para a América Central em 1976 e para a Colômbia em 1983 (Carvalho *et al.*, 1989).

A doença é caracterizada pelo aparecimento de manchas nas faces superior e inferior das folhas. Existem duas espécies do gênero *Hemileia* que provocam a ferrugem. O fungo ataca todas as variedades de café, porém, dentro do gênero *Coffea canephora* apresenta cultivares com resistência, enquanto que a maioria das cultivares comerciais dentro da espécie *C. Arábica* é susceptível à doença (Zambolim *et al.*, 2002).

A ação da ferrugem provoca queda precoce das folhas e a secagem dos ramos, que, em consequência disso, não produzirão frutos no ano seguinte. A ocorrência da ferrugem está sempre relacionada à queda na produtividade das safras seguintes. Os prejuízos provocados pela doença podem ser representados por quedas de aproximadamente 35% na produtividade.

O conhecimento dos fatores que afetam a epidemiologia da ferrugem é de grande importância, uma vez que condicionam a disseminação da doença, sua incidência e severidade. Em muitos casos, as condições epidemiológicas são específicas para cada região e o estudo do patógeno pode auxiliar na compreensão da ocorrência de epidemias, na avaliação do potencial do inoculo, e, permitir a aplicação de medidas de controle adequadas (Montoya e Chaves, 1974). Três fatores interagem e determinam a severidade da doença nos locais onde a temperatura é fator limitante: distribuição e intensidade de chuvas, o grau de enfolhamento das plantas e a carga pendente; e a quantidade de inóculo residual presente, no final da estação seca.

A gestão de uma propriedade, melhor caracterizado na atualidade como empresa agrícola, deve ser realizada com um planejamento adequado, levando em consideração o orçamento previamente organizado, pois são muitos aspectos que podem interferir no gerenciamento que não dependem do produtor, como as oscilações de preços e problemas climáticos. Casos de imprudência no planejamento geram desconforto econômico, e em casos extremos o endividamento e falência. Deste modo o objetivo foi descrever as práticas mais usadas na exploração da cultura do café nas regiões de plantio da cultura. Principalmente pelo estabelecimento deste trabalho, como sendo um meio de disseminação de informações ao produtor rural, combinado à parte prática do engenheiro agrônomo, propiciando melhores condições de sucesso ao empresário rural. Realizar os cálculos do custo de produção do café, nos quais já estão inclusos os gastos com fungicidas, que são específicos para a ferrugem.

Com isso, este trabalho é fundamentado em uma propriedade cafeeira localizada no município de Jandaia do Sul. Local onde a precipitação anual sustenta a necessidade da planta do café, havendo espaço para café irrigado apenas com finalidade de fertirrigação e regular o florescimento mais homogêneo. Desta forma, a cultura do café na região expressa seus genótipos atingindo sempre tetos de produtividades, deixando claro a necessidade de combater a principal doença, a ferrugem, a fim de evitar perdas. Assim, este trabalho tem a funcionalidade em mostrar a viabilidade da cultura na região, conforme a rentabilidade descrita no item 4.8, e principalmente mostrar a importância dos cuidados com prevenção e tratamento para ferrugem do café, evitando perda econômica inviabilizando o negócio.

## 2. REVISÃO LITERÁRIA

A ferrugem do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) é causada por *Hemileia vastatrix* Berk. et Br., espécie descrita por Berkeley, para enquadrar a ferrugem encontrada em café, em 1869, no Sri Lanka (Zambolim *et al.*, 1997).

Os danos causados pela ferrugem são, principalmente, indiretos, pela indução de desfolha por ocasião da colheita. A queda precoce das folhas resulta em menor vingamento da florada, menor vingamento dos chumbinhos e também seca dos ramos plagiotrópicos, comprometendo, em alguns casos em mais de 50%, a produção do cafeeiro (Gree, 1993; Zambolim *et al.*, 1997).

Considerações sobre o uso de fungicidas na agricultura, como oneração do custo de produção, degradação dos recursos naturais, problemas de intoxicação de aplicadores de defensivos agrícolas, aumento dos riscos da presença de resíduos nos produtos colhidos, assim como, surgimento de raças do fungo resistentes têm levado a uma procura crescente por práticas de manejo de doenças mais racionais e por fungicidas de menores custos e toxicidade (Zambolim & Vale, 1999).

Fazendo-se o monitoramento das variáveis meteorológicas é possível identificar períodos de condições favoráveis às doenças, permitindo o estabelecimento dos momentos mais apropriados a aplicações de fungicidas. Desta maneira, pode-se obter informações sobre quando as pulverizações devem ser iniciadas e o intervalo que elas devem ser feitas ou, ainda, se devem ser feitas com a mesma frequência em todas as épocas do ano (Campbell & Madden, 1990).

As previsões de epidemias causadas por patógenos dispersos pelo ar começaram em 1926, trazendo grandes perspectivas para a otimização do controle de doenças de plantas. Os primeiros trabalhos desenvolvidos visaram doenças como a requeima da batata (*Solanum tuberosum* L.), o míldio da videira (*Vitis* spp.) e a sarna da macieira (*Malus domestica* Borkh.) (Rotem, 1994).

No Brasil, trabalhos visando entender a influência do clima e do hospedeiro sobre a ferrugem do cafeeiro, vêm sendo realizados no Brasil desde há muito tempo (Alfonsi *et al.*, 1974; Vale *et al.*, 2000; Zambolim *et al.*, 2002). Referidos autores estudaram a influência das variáveis climáticas sobre o período de incubação, número médio de pústulas por folha da ferrugem do cafeeiro, e área foliar das plantas.

Na década de 80, foi proposto por Kushalappa *et al.* (1983) um modelo de previsão da ferrugem do cafeeiro baseado na razão da sobrevivência líquida para o processo monocíclico adotando variáveis importantes dos três vértices do triângulo da doença: o patógeno, o ambiente e o hospedeiro, para explicar a evolução da doença.

### 3. PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

Conforme o livro “Economia Agrícola” (Mendes, J.T.G.,1998), a economia agrícola pode ser definida como uma ciência social aplicada que trata da maneira que o ser humano escolhe usar o conhecimento técnico e os recursos produtivos escassos, como terra, trabalho, capital, e capacidade administrativa, para produzir alimentos e fibras e distribuí-los para consumo dos inúmeros membros da sociedade.

Foi realizado uma revisão de literatura sobre o tema, através de pesquisas em publicações de pesquisadores de renomes na área agrônômica no Brasil e também por pesquisa realizada a campo.

Escolhido desenvolver um trabalho com a cultura do café, já que a região noroeste do estado do Paraná permite a instalação e manutenção de lavouras da cultura mencionada e garantindo o sustento de milhares de famílias. Entre as informações mais ausentes identificada pelo autor é com relação aos custos de produção na cultura e manejo e controle da doença fúngica ferrugem do cafeeiro, que diretamente interfere nos custos de produção e também nos danos econômicos. O desenvolvimento e detalhamento do manejo correto da cultura, relacionando a custos dos mesmos e informações complementares sobre a doença fazem com que este artigo científico contribua a dar suporte ao trabalhador rural.

Com informações de diversos estudos, mais dados obtidos na propriedade do município de Jandaia do Sul, no qual foi possível elaborar a planilha de gastos mais próximo do real. Com informações do produtor de produtos e preços utilizados nos tratos culturais, mais informações técnicas, de quais gastos a mais seriam necessários, incrementou-se a tabela de gastos, contribuindo para a gestão.

Desta forma contribuindo diretamente para a gestão do agronegócio de um produtor de café, facilitando sua atuação no comércio de insumos e de grãos após a colheita.



## 4. CULTURA DO CAFÉ

A cultura do café é muito exigente em mão-de-obra, principalmente em áreas do nosso estado, o Paraná, devido à concentração de pequenas áreas. Já em estados como exemplo, Minas Gerais e Goiás encontramos diversas áreas com alta tecnologia de mecanização, demandando um menor número de colaboradores, transformando o cenário do passado, em que uma fazenda não existia sem uma colônia de moradores.

### 4.1 ADUBAÇÃO DE FORMAÇÃO

Esta adubação é muito importante no primeiro ano de implantação da cultura. Desta forma é recomendada a realização do plantio de uma leguminosa nas entre linhas do café. A espécie escolhida é a *Crotalaria juncea*, que é uma leguminosa anual, de crescimento arbustivo, podendo atingir aproximadamente 2 m de altura. A escolha do plantio nas entre-linhas, e especificamente esta espécie, tem por finalidade o controle mais eficaz das plantas daninhas, oposição à nematóides e principalmente por ter uma boa produção de massa verde e o grande potencial de fixação de nitrogênio. Esta fixação é importante por suprir a necessidade de nutrientes pela cultura em relação à quantidade extraída, não havendo necessidade de adubação para complementar. A quantidade a ser semeada é 25 kg ha<sup>-1</sup>. Não é recomendado o seu uso por muitos anos como única espécie usada em rotação com qualquer tipo de feijão, vagem ou ervilha, por se tratarem de espécies da mesma família. O plantio da Crotalária é realizado no espaçamento de 70 cm entre linhas e 5 cm entre plantas, em sulcos de 5 cm de profundidade.

Com relação aos custos, a adubação representa mais de 10%, e com maneiras e técnicas conforme descrito, esta porcentagem pode ser diminuída. O técnico deve realizar uma amostragem do solo e encaminhá-la ao laboratório, desta forma fazer as interpretações de necessidade de nutrientes relacionado com a quantidade de nutrientes que a planta extrai, e com estas recomendar a necessidade exata de adubo, evitando a aplicação desnecessária, muito comum nas propriedades. Também a indicação da adubação verde (crotalária) tem a função de eliminar os gastos com herbicidas (controle da plantas daninhas), além de complementar e incrementas a adubação.

## 4.2 CALAGEM

Este procedimento tem a finalidade de manter o solo em pH ideal para que a planta possa absorver nutrientes necessários, evitando desta forma o gasto alheio com adubação.

Antes da adubação deve ocorrer a calagem em casos em que a saturação de bases se encontra abaixo de 70%, o que já indica como momento de elevar esta porcentagem. A calagem já irá suprir a adubação de cálcio e magnésio necessária. É importante ressaltar que acima de 2 t ha<sup>-1</sup> em solos argilosos deve-se realizar a aplicação parcelada.

**Quadro 1.** Demonstração da quantidade de nutrientes extraídos por 1000 kg de café em coco.

<b>Extração de macro e micronutrientes por 1000 kg de café em coco.</b>	
<b>Nutrientes</b>	<b>kg</b>
Nitrogênio	22
Fósforo	2,6
Potássio	36
Cálcio	2,4
Magnésio	2,1
Enxofre	5
	<b>g</b>
Zinco	5
Boro	17

**Fonte:** Chaves, 2002. Citado na circular técnica 120 do IAPAR, março, 2002.

Segundo Chaves (2002) em circular técnica do IAPAR, existem dois períodos de exigência de nutrientes pelo café, de vegetação e frutificação, desta forma deve ser complementado no período de frutificação a quantidade de potássio através da adubação com KCl.

## 4.3 ESQUELETAMENTO

Este procedimento ocorre duas vezes em cada década, e no ano em que é realizado a produção é zero, não gerando rentabilidade ao produtor. Por ocorrer este fato é recomendável o produtor escalonar os talhões em anos diferentes, para que ele possa ter ao menos condições de arcar com os custos do ano. No ano seguinte a produção é máxima, pois o café produz apenas em ramos novos, e o esqueletamento obrigatoriamente forma ramos novos. A produção em áreas da região noroeste do Paraná chega a 70 sacas por hectare, o que em preços de hoje (R\$ 240,00) resulta em um montante de R\$ 16. 800,00 por hectare.

No sexto e no nono ano serão realizados os esqueletamentos das plantas, que consiste na eliminação total dos ramos laterais, complementada com a eliminação total da parte superior da planta a uma altura em torno de 1,5 m do solo. Este procedimento ocorre não porque a planta é ruim, pelo contrário, em lavouras que apresentam boa arquitetura, porém os ramos lateais (produtivos) esgotaram em função das safras anteriores, ocorrendo então a renovação dos ramos laterais rápida e equilibrada, não necessitando de desbrota. Somente na parte superior da planta é feito a desbrota, deixando apenas 1 broto por planta de café. A produção do mesmo ano é nula, porém pode-se escalonar o esqueletamento dentro do talhão para não ficar sem renda. Em compensação após este procedimento o aumento de produtividade é significativo, por estar com ramos novos.

#### 4.4 MANEJO DE DOENÇAS

O cuidado com este item é extremamente relevante, pois uma doença (em especial a ferrugem do cafeeiro), ou uma praga, podem causar perdas de até 100% da produtividade. Não há como dimensionar com exatidão os danos antes do clima se estabelecer ou monitorar a incidência, porém podem ser de 0 a 100%.

A ocorrência e intensidade de doença nos cafeeiros são influenciadas por diversos fatores, entre eles, a virulência do patógeno, a resistência varietal, a densidade de plantio, a carga pendente de frutos e o estado nutricional das plantas e clima.

A mancha-do-olho-pardo (*Cercospora coffeicola*) é uma doença que deve-se tomar atenção, pois ocorre a condução da lavoura a pleno sol. A aplicação do fungicida Folicur 200 EC, na dose de 1L.ha<sup>-1</sup> contribui para a não ocorrência. Cabe lembrar que o sombreamento parcial das plantas até o terceiro ano pelo adubo verde proporcionará baixa incidência dessa doença nesse período. As práticas de manejo para ferrugem-do-cafeeiro (*Hemileia vastatrix*) e mancha-de-olho-pardo serão suficientes para o controle também dessas quatro (Mancha-de-phoma (*Phoma costaricensis*), Mancha-de-ascochyta (*Ascochyta coffee*), Antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) e Atrofia-dos-ramos (*Xylella fastidiosa*)). O controle nutricional das plantas é um fator muito importante a fim de evitar maiores problemas com susceptibilidade com estas e qualquer doença. Vale lembrar novamente a importância da ferrugem-do-cafeeiro, que deve ocorrer uma atenção especial, verificando lavouras vizinhas se há ocorrência. O produto utilizado para a mancha-olho-pardo também serve para a

ferrugem. E ainda devem ser utilizados produtos como fungicida Piori (azoxistronina) na dosagem 0,4 L ha<sup>-1</sup> juntamente com o óleo mineral Nimbus na dose de 0,5 %.

#### 4.5 MANEJO DE PRAGAS

A principal praga observada nas lavouras da região é a broca-do-café (*Hypothenemus hampei*), porém o controle deve ser realizado levando em consideração o monitoramento periódico da lavoura, e quando constatado nível de dano econômico. Desta forma, quando necessário, realizar a aplicação do produto inseticida Dissulfan (endossufam) na dose 2,0 L ha<sup>-1</sup>. O controle deve ser feito com critérios rigorosos, já que é uma praga que afeta a diretamente a qualidade dos grãos, podendo fazer cair bruscamente os preços, devido ao tipo de bebida.

O ataque do bicho-mineiro (*Leucoptera coffeella*) é favorecido pela ocorrência de períodos longos sem chuva, em lavouras novas e espaçamentos tradicionais, especialmente se houver desequilíbrio nutricional das plantas. Assim, o manejo deve ser feito com base no monitoramento, este que já foi explorado anteriormente. Assim para o bicho-mineiro utilizar o produto Curyon 550 EC- Syngenta (Profenofós) na dose 0,150L ha<sup>-1</sup>.

Mais importante do que os produtos a serem aplicados é o modo que eles são aplicados. Visando melhorar o desempenho da aplicação, deverá ser feito antes de todas as aplicações uma breve simulação de aplicação, contendo água na bomba, desta forma medindo o espaço que foi aplicado e a quantidade que foi aplicado, e gerenciando se deve aumentar ou diminuir a velocidade para atingir a dose recomendada. Além disto, a utilização de EPI's (equipamento de proteção individual) deve ficar mais constante, ou seja, em todas as aplicações, garantindo saúde a todos.

#### 4.6 MANEJO DE PLANTAS DANINHAS

Nos primeiros anos do café, quando as entre linhas possuem um espaço propício para a instalação de plantas daninhas, a fim de evitar este problema é indicado a instalação da planta de adubação verde, a crotalária, formando uma barreira física e de competição para as plantas daninhas. Deve haver um cuidado para que esse adubo verde não se torne prejudicial aos cafeeiros, por conta da competição interespecífica. Constatando-se a presença de mato ou da crotalária nas linhas, deve-se proceder com capina manual com enxada. Nos períodos em

que não há a planta de cobertura nas entre-linhas deve-se realizar periodicamente a roçada, evitando a matocompetição.

#### 4.7 COLHEITA

Para obtenção de melhor qualidade no produto final, e com garantia de maiores preços e mais compradores, deve ser no pano, a fim de evitar contato com o chão, onde há impurezas e podem ficar restos de grãos, servindo como alojamento para pragas como a broca-do-café. Com a colheita bem realizada e no ponto certo dos grãos o agricultor pode chegar a qualidade.

#### 4.8 CUSTOS E RENTABILIDADE

O método de custeio trabalhado e recomendado ao produtor rural é o Método por Absorção, já que apura os custos de operação de tudo que é produzido na propriedade, sendo os custos variáveis ou fixos. Esta metodologia computa os custos diretos e indiretos de operações, no qual existe o rateamento dos custos fixos de acordo com a área em que ocupa a lavoura de café, considerando uma área produtiva da propriedade, caso uma propriedade seja de monocultura, todo o custo fixo é contabilizado nos custos da cultura em questão.

Ainda que é um método que obedece as regras fundamentais de contabilidade e é adotado no Brasil pela legislação comercial e fiscal para a apuração de lucros e o recolhimento de impostos de renda sobre os mesmos, sendo então um método válido para a elaboração e divulgação das demonstrações financeiras.

O custo por absorção parte do princípio de que os custos e as despesas indiretas fixas são adicionados aos estoques e ao custo dos produtos vendidos, porém este estoque de café só existirá na propriedade se os preços estiverem incompatíveis com o mercado ideal, ou se for da alçada do produtor poder manter estes produtos armazenados esperando por preços menores.

No quadro 2 é possível visualizar que em alguns anos a produtividade aumenta, com pico máximo no sétimo ano, o que deverá, conforme a produtividade esperada, alterar as adubações.

**Quadro 2.** Perspectivas de produtividade e rentabilidade em 10 anos da cultura.

<b>Rentabilidade do Café em 10 anos</b>	<b>*saca a 240 reais</b>	
<b>Primeiro ano – Plantio</b>		
Venda café	0 Sacas	RS -----
Custo Anual		-4.876,85
Rentabilidade Ano		-4.876,85
Acumulado		-4.876,85
<b>Segundo Ano - Formação da Lavoura</b>		
Venda café	7 sacas	1.680,00
Custo Anual		-2.738,84
Rentabilidade Ano		-1.058,84
Acumulado		-5.935,69
<b>Terceiro Ano - Desenvolvimento da lavoura</b>		
Venda café	27 sacas	6.480,00
Custo Anual		-7.002,06
Rentabilidade Ano		-522,06
Acumulado		-6.457,75
<b>Quarto Ano – Adulto</b>		
Venda café	56 sacas	13.440,00
Custo Anual		-8.760,33
Rentabilidade Ano		4.679,67
Acumulado		-1.778,08
<b>Quinto Ano - Adulto</b>		
Venda café	70 sacas	16.800,00
Custo Anual		-8.842,97
Rentabilidade Ano		7.957,02
Acumulado		6.178,94
<b>Sexto Ano - Esqueleteamneto</b>		
Venda café	0 sacas	R\$ -----
Custo Anual		-495,86
Rentabilidade Ano		-495,86
Acumulado		5.683,07
<b>Sétimo Ano - Safra 100</b>		
Venda café	75 sacas	18.000,00
Custo Anual		-9.489,00
Rentabilidade Ano		8.511,00
Acumulado		14.194,07
<b>Oitavo Ano</b>		
Venda café	37 sacas	8.880,00
Custo Anual		-8.016,52
Rentabilidade Ano		863,00
Acumulado		15.057,54
<b>Nono Ano - Esqueleteamento</b>		
Venda café	0 sacas	R\$ -----

Custo Anual		-495,86
Rentabilidade Ano		-495,86
Acumulado		14.561,68
<b>Décimo Ano - Safra 100</b>		
Venda café	62 sacas	14.880,00
Custo Anual		-10.413,22
Rentabilidade Ano		4.466,78
Acumulado		19.028,46
<b>Rentabilidade 10 Anos</b>		19.028,46

**Fonte:** Acompanhamento e elaboração do planejamento da cafeicultura com Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup> Roberval Simões da Cocari de Mandaguari. Elaborado pelo autor.

Nos custos anuais, foram inseridos os custos de mão de obra, adubação de base, uso de inseticidas, fungicidas e herbicidas, adubação foliar e colheita manual.

## 5. FERRUGEM DO CAFÉ

Existem dúvidas sobre a origem da ferrugem *Hemileia vastatrix*. Segundo Wellman (1970), ela foi detectada pela primeira vez em 1861, por um explorador inglês, em cafeeiros espontâneos na província de Nyanza, Quênia, junto a região do lago Victória. No entanto, somente em 1869 é que o fungo causador da ferrugem alaranjada foi constatado no Ceilão e descrito por Berkeley com a colaboração de Broome, dando-lhe o nome de *Hemileia vastatrix* Berk. et Br. O nome dado do gênero foi *Hemileia*, referindo-se aos esporos que possuem metade da parede celular ornamentada de aspecto liso e a palavra *vastatrix* que completa o nome da espécie, provavelmente, antevendo a sua disseminação rápida e ampla nas regiões onde se estabelece.

Portanto, a doença da ferrugem do cafeeiro é causada pelo fungo *Hemileia vastatrix*, pertencente à família Pucciniaceae, ordem Uredinales, classe Basidiomycetes. As características que distinguem o gênero *Hemileia* dos demais gêneros que possuem teliosporos unicelulares da mesma família são: hábito de esporulação através de estômatos, esporos pedicelados e reunidos em feixes e uredósporos reniformes, equinados dorsalmente e lisos ventralmente (Zambolim et al., 1985).

Existem mais de quarenta raças fisiológicas de *H. vastatrix* que atacam os cafeeiros, sendo que no Brasil são encontradas cerca de oito raças virulentas. Entre estas, a raça II predomina nos cafeeiros brasileiros. A raça II é geralmente a primeira a aparecer e representa 58% de todos os isolados testados para virulência em 32 países, seguido pela raça I (14%), raça III (9%) e raça XV (4%) (Van Der Vossen, 2001).

## 5.1 GAMA DE HOSPEDEIROS

O fungo *Hemileia vastatrix* incide exclusivamente sobre espécies do gênero *Coffea* (Matiello et al., 1985). Apesar de ser assumida a fase heteroécia, o ciclo de vida de *H. vastatrix* não é totalmente conhecido. É geralmente aceito que a ferrugem não pode completar o seu ciclo de vida do cafeeiro, mas nenhum hospedeiro alternativo é conhecido (Coutinho et al., 1995).

## 5.2 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA

O agente causal da ferrugem do café, com suas 32 diferentes raças (as raças I, II, III e XV são as mais importantes), está hoje firmemente estabelecido em 12 países do hemisfério oeste: Brasil, Paraguai, Argentina, Bolívia, Peru, Equador e Colômbia, na América do Sul; Nicarágua, El Salvador, Honduras e Guatemala, na América Central; e México, na América do Norte.

De acordo com Martinez et al., (1977), dois tipos de ferrugem podem incidir no cafeeiro. A ferrugem farinhosa, causada por *Hemileia coffeicola* Maubl. & Rogers, descoberta e classificada em 1932, é de menor importância, ocorrendo somente sobre *Coffea arabica* é restrita à África Central e Ocidental. Já a ferrugem alaranjada, tendo como agente causal o fungo *Hemileia vastatrix* Berk. & Br., tem sido o principal problema da cultura do café em todas regiões do mundo onde ele é cultivado. Nas Américas, foi relatada em 1902, na ilha de Porto Rico, em material proveniente da Ásia, O foco, porém, foi logo destruído pelos técnicos da vigilância sanitária. Em janeiro de 1970, foi constatada na Bahia, e ao contrário do que se esperava, espalhou-se rapidamente. Pouco tempo decorreu entre sua constatação na Bahia e a identificação do primeiro foco em São Paulo. Enquanto que em outros países a expansão da ferrugem deu-se lentamente, em nossas condições apenas dois anos foram suficientes para que as principais regiões cafeeiras do país fossem atingidas.

O custo para controle da ferrugem pode representar até 20% das despesas de custeio total, enquanto a perda na produção determinada pela doença não controlada atinge até 50 % (Matiello et al., 1985).



### 5.3 SINTOMAS

Os danos causados pela doença sobre a produção são variáveis de ano para ano e de região para região, havendo uma correlação entre a produção e a incidência de ferrugem, sendo a incidência sempre maior em plantas com produções mais elevadas (Carvalho et al. 1994).

Os danos causados pela ferrugem são, principalmente, indiretos, pela indução de desfolha por ocasião da colheita. A queda precoce das folhas resulta em menor vingamento da florada, menor vingamento dos chumbinhos e também seca dos ramos plagiotrópicos, comprometendo, em alguns casos em mais de 50%, a produção do cafeeiro (Zambolim *et al.*, 1997).

Nas lavouras em fase de formação, a ferrugem (*Hemileia vastatrix* Berk. & Br.) não provoca perdas. O aumento na intensidade dessa doença ocorre após as primeiras produções do cafeeiro (Chalfoun, 1997).

A ferrugem do cafeeiro é uma doença foliar que, inicialmente causa manchas cloróticas translúcidas com 1-3 mm de diâmetro, observadas na face abaxial do limbo foliar. Em poucos dias, essas manchas crescem, atingindo 1-2 cm de diâmetro. Na face abaxial, desenvolvem-se massas pulverulentas de coloração alaranjada formadas por uredosporos do patógeno (Figura 01). Ocasionalmente, o fungo pode atacar a extremidade do ramo em desenvolvimento e frutos verdes (Figura 02). Ainda, segundo o autor, o sintoma mais evidente é a desfolha das plantas (Godoy *et al.*, 1997). A desfolha ocorrida antes do florescimento interfere no desenvolvimento dos botões florais e na frutificação. A perda das folhas durante o desenvolvimento dos frutos leva à formação de grãos anormais e frutos com lojas vazias, afetando sensivelmente a produção (Matiello *et al.*, 2002). Na superfície superior da folha, aparecem áreas descoloridas, de tonalidade amarelada, que correspondem às regiões infectadas na face inferior.

A desfolha do cafeeiro ocorre devido à grande produção de etileno no processo de necrose, sendo que basta uma lesão por folha para causar sua queda. A desfolha provoca ainda o superbrotamento do caule (ramos ladrões) e o acinturamento dos cafeeiros, levando-os às desbrotas e necessidade de executar podas corretivas para formatar as plantas dentro de um padrão (Carvalho e Chalfoun, 1998).



Figura 01 - folhas com lesões ativas da ferrugem e detalhe de pústula com esporos, de aspecto pulverulento e lesão velha com esporulação só nas margens.



Figura 02 - Ramo com folhas altamente atacadas pela ferrugem, tanto na parte inferior quanto na parte superior da folha.

Com o tempo, as lesões aumentam de tamanho, deixando no seu centro uma área necrótica, onde a esporulação diminui, com a produção de esporos de cor mais branca, de menor viabilidade, chegando eventualmente a cessar. A perda da cor amareloalaranjada, típica dos esporos, pode ser acelerada pela presença do hiperparasita *Verticillium hemileiae* Bour. Em estádios avançados de ataque, a maior parte da área afetada morre e a produção de esporos continua somente na beira da pústula (Zambolim et al., 1985).

De acordo com Chaves et. al., (1970), ocasionalmente, o fungo pode atacar a extremidade do ramo em desenvolvimento e frutos verdes. Na plantação, o sintoma mais notável é a desfolha das árvores, que pode provocar o retardamento do desenvolvimento de plantas jovens, ou sinais de deperecimento de plantas velhas, com comprometimento da produção. A desfolha ocorrida antes do florescimento interfere no desenvolvimento dos botões florais e na frutificação. Por outro lado, a perda das folhas durante o desenvolvimento

dos frutos leva à formação de grãos anormais e frutos com lojas vazias, afetando sensivelmente a produção.

Estudos citológicos e bioquímicos demonstraram que alguns cultivares de café apresentam uma reação de hipersensibilidade (HR) a algumas raças de *H. vastatrix*. A reação de hipersensibilidade é uma forma extrema de sensibilidade da planta ao fungo, de modo que um contato com este resulta na morte repentina de células ao redor do local de infecção, culminando na parada do crescimento e do desenvolvimento do patógeno. Portanto a reação de hipersensibilidade é considerada como uma resposta de resistência, uma vez que há maior produção de calose, deposição de compostos fenólicos e lignificação da parede celular na célula infectada, o que limita o crescimento do haustório (Silva *et al.*, 2002).

#### 5.4 CICLO DE VIDA

*Hemielia vastatrix* é um fungo biotrófico, que apresenta um ciclo de vida incompleto, pois até o momento as fases de pécnio e écio são desconhecidas. Segundo Martiello (1991), o fungo produz dois tipos de esporos morfologicamente diferentes e com função distinta. O primeiro, mais comum, é chamado uredósporos. Produzido em abundância na face inferior das folhas, pela germinação, produz micélio que, depois de se desenvolver nos tecidos da folha de cafeeiro, produz novos uredósporos. São unicelulares, formados na extremidade de pedicelos que atravessam o estômato, formando aglomerados de vários esporos; estes ficam comprimidos uns contra os outros, adquirindo forma variável, geralmente de secção triangular. Em condições normais, permanecem unidos por uma mucilagem e, em contato com a água, libertam-se com facilidade. O segundo tipo é o teliósporo, formado eventualmente em lesões velhas, geralmente 7 a 10 semanas depois de formados os primeiros uredósporos, em geral na parte central das lesões, em tecido necrosado. São unicelulares, de forma subglobosa, parede espessa e lisa, providos de uma saliência no ápice. Por germinação, produzem um pró-micélio de quatro células, uma das quais dará formação a um esporídio ou basidiósporo (Martiello *et al.*, 2002). Vários pesquisadores tentaram infectar o cafeeiro, e outras plantas, com basidiósporos, obtendo resultados negativos. Não foi ainda encontrado o possível hospedeiro intermediário com os estádios de pécnio e écio.

A fonte de inóculo é constituída pelas lesões em folhas infectadas onde são produzidos os uredósporos. Cada pústula produz ao redor de 150.000 uredósporos, que podem sobreviver sob condições secas por um período de seis semanas. O período de produção de uredósporos

numa mesma lesão pode ser superior a três meses. Assim, uma lesão produzida numa estação vegetativa pode servir de fonte de inóculo para o início da estação vegetativa seguinte (Zambolim et al., 1997).

A disseminação ocorre pela ação do vento, pelas gotas de chuva, pelo escorrimento de água das margens do limbo para a superfície inferior, pelo homem, durante a execução de tratamentos culturais, e por insetos e outros animais que entrem em contato com plantas infectadas. A água é o mais eficiente agente de disseminação local. Uma gota, caindo numa lesão, liberta imediatamente os esporos, inclusive desmanchando os aglomerados. Os esporos são levados por meio de respingos para diferentes direções, às vezes até 30 centímetros acima da lesão. A disseminação a longa distância é feita principalmente pelo homem e pelo vento (Moraes, 1983).

Observações realizadas no Brasil valorizam a importância do vento, considerado como o provável introdutor da ferrugem no país (Zambolim et al., 1985). Outro fator que ilustra a importância do vento na disseminação a longas distâncias foi a rápida disseminação da ferrugem a partir da Bahia até o Paraná e, a partir daí, para o Paraguai e a Argentina.

Segundo Chaves et al., (1970), após disseminados, os uredósporos que caírem na face inferior das folhas germinarão em um período de 3 a 6 horas em condições de muita umidade ou água livre e temperatura entre 21 e 25°C, na ausência de luz. A germinação pode começar em um ou vários poros germinativos simultaneamente, mas geralmente só um tubo germinativo segue o processo de infecção. Os tubos germinativos ramificam-se e formam apressórios próximos ao estômato. Em seguida, a hifa de infecção penetra na cavidade subestomatal e o processo de colonização intracelular tem início com os haustórios, que são os órgãos de nutrição do patógeno.

Dentro do período de incubação, o micélio do fungo segue crescendo nos espaços intercelulares, dentro da folha, sem que se manifestem sintomas visíveis. De acordo com Kushalappa e Eskes (1989), o poder germinativo dos uredósporos é variável. Uredósporos nas lesões sobre as folhas podem ter normalmente um poder germinativo de 30 a 50% e, nessas condições, podem permanecer viáveis durante tempo variável, até 3 meses em período seco. Entretanto, uma vez retirados das lesões, perdem rapidamente seu poder germinativo, que pode cair a 5%, depois de 5 dias, e a 1%, depois de 20 dias. As fases de germinação e penetração são demoradas, podendo prolongar-se por dois a três dias, na dependência das condições de ambiente.

Os sintomas iniciais surgem 7 a 15 dias após a penetração, variando em função da temperatura, suscetibilidade da planta e idade do órgão afetado. A esporulação na face inferior

da folhas inicia-se uma semana mais tarde (Martinez et al., 1997). Precedendo a esporulação, há formação de um aglomerado de hifas na câmara subestomática, seguindo-se a produção de vários pedicelos que saem pelos estômatos. Nas extremidades desses pedicelos são formados os uredósporos, que permanecem aglomerados (Martiello, 1991).

A duração do ciclo de *H. vastatrix* no cafeeiro é extremamente importante e determina a importância econômica da doença numa determinada região. Assim, naqueles locais onde as condições predisponentes são desfavoráveis à doença, o ciclo é longo, superior a 30 dias. Em outros locais, onde o ambiente favorece a doença, os ciclos são curtos, com 20 ou menos dias de duração. Nas regiões cafeeiras do Estado de São Paulo predominam ciclos médios, com duração entre 25-30 dias, conforme a região e época do ano (Kushalappa e Eskes, 1989).

Para Martiello (1991), folhas em qualquer fase de desenvolvimento são suscetíveis ao fungo. A penetração e colonização, entretanto, são mais rápidas e mais frequentes em folhas jovens. Em folhas já completamente desenvolvidas, a colonização é dificultada pelas características dos tecidos do limbo foliar.

O desenvolvimento da doença no campo está intimamente relacionado à ocorrência de chuvas. Em quase todos os locais onde a doença ocorre, sua incidência cresce do início para o fim das chuvas, atingindo o máximo no fim da estação. Durante a estação seca, acentuada queda de folhas reduz a incidência da doença.

## 5.5 CONTROLE

O controle químico da ferrugem tem se mostrado eficaz através da utilização de fungicidas protetores cúpricos ou fungicidas sistêmicos do grupo dos triazóis (Matiello *et al.*, 2002), porém a melhor alternativa de controle é o desenvolvimento de cultivares portadores de resistência genética, visando a eliminação total ou parcial do controle químico (Fazuoli *et al.*, 2002). Além da alternativa genética, destacam-se estratégias de cultivo para que haja a diminuição da quantidade de inóculo do fungo dentro da lavoura.

Muitas linhagens de cafeeiro com resistência à ferrugem foram pesquisadas no Brasil, principalmente a partir da década de 70. Inicialmente, foram liberados materiais com fatores simples, em mistura, como o Iarana. Depois foram introduzidos e testados os híbridos conhecidos como Catimores ou Sarchimores, os quais, apesar da boa resistência e produtividade, não foram aprovados devido a seu baixo vigor (Godoy *et al.*, 1997).

Apesar de não serem ainda recomendados em escala comercial, os materiais com

resistência estão sendo melhorados, visando atender a outras características desejáveis, como produtividade, vigor, uniformidade entre plantas, etc., e materiais já recomendados, como o Icatú Vermelho e o Icatú Amarelo, encontram-se em fase de multiplicação de sementes (Godoy *et al.*, 1997). Essas variedades dispensam a utilização de fungicidas para o controle da ferrugem, reduzindo o custo de produção em até cinco sacas de café beneficiado por hectare (Martiello, 1991).

O controle químico da ferrugem foi desenvolvido a partir de tratamentos via pulverização na folhagem, inicialmente com fungicidas protetores, sendo tradicionais os cúpricos, para os quais são necessárias 3-4 aplicações por ciclo e, mais recentemente, através de produtos com efeito curativo-protetor, onde se destacam os produtos do grupo dos triazóis, com 1-2 aplicações por ciclo. A aplicação de triazóis via solo, em formulações mistas contendo inseticida para controle simultâneo do bicho mineiro, tem se mostrado eficiente, sendo recomendada uma única aplicação no ciclo (Kushalappa e Chaves, 1980). Um fator muito importante, que deve ser considerado no controle, é a carga pendente na produção da lavoura. Quanto maior, maior sua suscetibilidade à ferrugem, exigindo maior cuidado no controle.

A ferrugem evolui normalmente no período de novembro a abril, quando coincidem condições favoráveis, como a presença de chuva, temperaturas mais alta maior enfolhamento, presença de inóculo e maior suscetibilidade do cafeeiro, devido à presença de carga. De outubro a dezembro ocorre a passagem do inóculo resíduo das folhas velhas, do ano anterior, para as folhas novas, dando-se o início de aparecimento de lesões novas. Nesse período, a evolução é lenta, com pequeno número de pústulas nas folhas. De janeiro a março, a doença cresce em progressão geométrica e, a partir de abril - maio, a infecção aumenta muito, atingindo o máximo nos meses junho a agosto, após o qual sobrevém a desfolha. Os meses de janeiro a março/abril são, portanto, os meses críticos e mais importantes para o controle, quando pulverizações tornam-se essenciais (Matiello, 1991).

Segundo Kushalappa e Eskes (1989), recomenda-se o controle preventivo, com produtos à base de cobre, podendo ser usados: calda bordalesa na base de 1% ou 2% em volume de 300 a 400 litros/ha ou produtos comerciais contendo sulfato básico de cobre, óxido cuproso, oxiclreto de cobre, hidróxido de cobre, cobre coloidal e outras formas de cobre orgânico. Os fungicidas cúpricos são eficientes nas doses de 1 a 2 kg de cobre metálico por hectare, por aplicação, correspondendo a 2 a 4 kg/ha dos produtos com 50% de cobre para as lavouras adultas (acima de três a quatro anos). O início das aplicações deve ser feito em dezembro ou início de janeiro, com o término em março ou início de abril, com intervalo de

30 a 45 dias entre aplicações.

De acordo com Martiello et al., (2002), com o advento dos fungicidas sistêmicos, parte dos cafeicultores os tem utilizado em substituição aos cúpricos. A superioridade dos sistêmicos ocorre devido às suas propriedades de absorção, translocação e modo de ação no controle da ferrugem, culminando com a diminuição de número de aplicações e diminuição da interferência de fatores climáticos nos programas de pulverizações.

Além do efeito protetor, os sistêmicos são também curativos e erradicantes, permitindo, em alguns casos, a sua aplicação com índices de ferrugem mais elevados. Em situações em que a lavoura apresenta mais de 5% de incidência de ferrugem em anos de carga elevada, tratamentos com epoxiconazole tiveram menor eficiência no controle, acentuando a bienalidade (Martiello et al., 2002).

A aplicação de fungicidas sistêmicos, como triadimefon, triadimenol e propiconazole, tem-se mostrado altamente eficiente no controle da ferrugem em aplicações foliares, na razão de 250 g de ingrediente ativo (i.a.) por hectare/aplicação, ou 1 litro ou 1 kg do produto a 25%. No que se refere a tratamentos via solo ou tronco, a dose de ingrediente ativo, no caso de triadimenol e triadimefon, deve estar na faixa de 375 a 500 g por hectare. O sistêmico poderá ser empregado quando o controle da doença não puder ser feito de maneira preventiva com cúpricos, devido, por exemplo, à ocorrência freqüente de períodos chuvosos, resultando em alto índice de doença nas plantas (Kushalappa e Eskes, 1989). O controle deve ter início com base na incidência da doença. Quando cerca de 20% das folhas apresentarem sintomas, o que normalmente ocorre em fevereiro -março, deve ser feita a primeira pulverização de fungicida sistêmico e, 30 a 45 dias após, uma segunda, esta somente se necessário (antes do final de abril). Em lavouras de carga baixa, usualmente, uma só aplicação é suficiente. Para ampliar a ação do sistêmico, pode-se também misturá-lo com um fungicida cúprico, o que reforça ainda mais o efeito de uma única aplicação (Kushalappa e Chaves, 1980).

## 5.6 IMPORTÂNCIA DA ÉPOCA DE EXECUÇÃO DO CONTROLE

Segundo Godoy et al. (1997), o freqüente atraso do início do período chuvoso e as temperaturas mais elevadas no verão (dezembro/janeiro) tem proporcionado um adiantamento no início de evolução da ferrugem. Em alguns anos, níveis de 5% a 10% de folhas infectadas, indicativos do momento para iniciar o controle, só são atingidos a partir dos meses de fevereiro e março. Por outro lado, a ocorrência de temperaturas mais elevadas e de chuvas

ocasionais durante o período de abril a julho (outono/inverno), tem permitido a manutenção de níveis elevados da doença até o final do ciclo (julho/agosto).

Esses fatores tem sido responsáveis, em grande parte, pelo insucesso de medidas de controle aplicadas antecipadamente (a partir de outubro a dezembro) fazendo com que, por ocasião do período de maior evolução das doenças, pulverizações já tenham se encerrado ou os teores de resíduos dos produtos das plantas já tenham decaído a níveis abaixo do mínimo necessário para o controle eficaz da doença. Tal fato representa perda das operações de controle (produtos, mão-de-obra, etc.), maior desfolha, maior nível de inóculo residual para o próximo ciclo, perdas sobre a produção e maiores danos sobre as plantas (Godoy et al., 1997).

## **6. CONCLUSÃO**

Na área agronômica a ferrugem do café é entendida como a doença mais importante e responsável por perdas significativas na produção. Com isso, é muito válido ter todas as informações em mãos, proporcionando um maior entendimento com relação à lavoura, pois o desconhecimento dos custos de produção proporciona mais riscos de fracasso financeiro ao empresário rural. Para ser produtor de uma determinada cultura é muito válido ter o conhecimento de como desenvolvem todos os processos fisiológicos da planta, além das relações com pragas e doenças. Visto então, este trabalho desenvolvido, como uma forma de entender mais detalhes com relação a uma doença específica, a ferrugem do café, além de estabelecer o manejo da cultura e também os custos envolvidos durante um ciclo de 10 anos. Também como um método importante de contribuir aos profissionais da área de resgatar conhecimentos que muitas vezes acabam perdidos com o passar dos anos. Assim sendo, o curso de MBA em gestão do Agronegócio fundamental para a área de atuação do autor, engenharia agrônoma, contribuindo para a elaboração de um estudo aprofundado de relação pragas/doenças/custos/gestão.



## REFERÊNCIAS

AGRIANUAL 2002. **Anuário da Agricultura Brasileira**. São Paulo: FNP. Consultoria em comércio, 2002. 356p.

CARVALHO, A.; ESKES, A. B.; CASTILLO, J.; SREENIVASAN, M. S.; ECHEVERRI, J. H.; FERNANDEZ, C. E.; FAZUOLI, L. C. (1989) Breeding programmes. In: KUSHALAPPA, A. C.; ESKES, A. B. **Coffee rust: epidemiology, resistance and management**. Boca Raton, CRC Press, p. 293-335, 1989.

CARVALHO, V.L. & CHALFOUN, S.M. **Manejo integrado das principais doenças do cafeeiro**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 193 (19):27-35, 1998.

CARVALHO, V.L.; CHALFOUN, S.M.; CARVALHO, V.D. de; CASTRO, H.A. de. Efeito dos níveis de carga pendente e estágio de desenvolvimento dos frutos sobre a evolução e intensidade de ataque de *Hemileia vastatrix* Berk. & Br., agente da ferrugem do cafeeiro. **Ciência e Prática, Lavras**, v. 4, n. 17, p.351-356, out./dez. 1994.

CHAVES, G.M.; CRUZ, J.F.; CARVALHO, M.G.; MATSUOKA, K.; COELHO, D.T.; SHIMOYA, C. **A ferrugem do cafeeiro**. São Paulo, Seiva. 1970. 75 pp.

CHAVES, 2002. **Manejo do solo, adubação e calagem** . Citado na circular técnica 120 do IAPAR, março, 2002.

COUTINHO, T.A., RIJKENBERG, F.H.J., AND VAN ASCH, M.A.J. Teliospores of *Hemileia vastatrix*. **Mycol. Res.** 99: 932-934, 1995.

FAZUOLI, L. C.; MEDINA FILHO, H. P.; GONÇALVES, W.; GUERREIRO FILHO, O.; SILVAROLLA, M. B. Melhoramento do cafeeiro: variedades tipo arábica obtidas no Instituto Agrônomo de Campinas. In: ZAMBOLIM, L. **O estado da arte de tecnologias na produção de café**. Viçosa: UFV. 2002. p.163-215.

GODOY, C. V.; BERGAMIN FILHO, A.; SALGADO, C. L. Doenças do cafeeiro. In: KIMATI, H.; AMORIN, L.; CAMARGO, L. E. A.; REZENDE, J. A. M. **Manual de Fitopatologia**. 3 ed., v.ol. 2 . São Paulo, Agronômica Ceres, 1997. 774 p.

KUSHALAPPA, A.C.; CHAVES, G.M. An analysis of the development of coffee rust in the field. **Fitopatologia Brasileira**, 5:95-103, 1980.

KUSHALAPPA, A.C. & ESKES, A.B. **Coffee rust: epidemiology, resistance and management**. CRC Press, Boca Raton, 1989.

MARTINEZ, J.A.; PALAZZO, DA.; KARAZAWA, M. Importance of the wind in the release and dissemination of spores of *Hemileia vastatrix*. **Fitopatologia Brasileira**, 2:35-42, 1977.

MATIELLO J.B. **Cultura de café no Brasil: Manual de recomendações**. 5 ed. Rio de Janeiro, IBC/GERCA, 1985. 580p.

MATIELLO, J.B. **O café: do cultivo ao consumo**. São Paulo, Editora Globo. 1991. 320p.

MATIELLO, J. B.; SANTINATO, R.; GARCIA, A. W. R.; ALMEIDA, S. R.; FERNANDES, D. R. **Cultura de café no Brasil. Novo manual de recomendações**. In: MATIELLO, J. B. MAPA/PROCAFÉ. Rio de Janeiro, 2002. p. 387.

MENDES, Judas T. G. **Economia Agrícola**. Curitiba, 1998.

MONTOYA, R. H; CHAVES, G.M. Influência da temperatura e da luz na germinação, infectabilidade e período de incubação de *Hemileia Vastatrix* Berk. & Br. **Experientiae**, 18: 239-266, 1974.

MORAES, S.A. **A ferrugem do cafeeiro: importância, condições predisponentes, evolução e situação no Brasil**. Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas, 1983. 50p.

SILVA, M. C.; NICOLE, M.; GUERRA-GUIMARÃES, L.; RODRIGUES JR., C. J. Hypersensitive cell death and post-haustorial defence respossts arrest the orange rust (*Hemileia vastatrix*) growth in resistant coffee leaves. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, 60:169-183, 2002.

VAN DER VOSSEN, H. A. M. Agronomy I: coffee breeding practices. In: CLARKE, R. J.; VITZTHUM, O. G. **Coffee: recent developments**. Blackwell Science, Oxford. 184-201, 2001.

WELLMAN, F.L. Coffee yellow rust. World history, minimizing losses in tropical America. In: **Reunion Tecnica Sobre Las Royas De Cafeto**. II CA. Sao Jose, Costa Rica. 1970. 38p.

ZAMBOLIM, L., VALE, F.X.R., PEREIRA, A.A. & CHAVES, G.M. Café (*Coffea arabica* L.), controle de doenças causadas por fungos, bactérias e vírus. In: VALE, F.X.R. & ZAMBOLIM, L. (Eds.) **Controle de doenças de plantas**. Viçosa, Minas Gerais. Suprema Gráfica e Editora. 83-180, 1997.

ZAMBOLIM, L.; VALE, F. X. R. do; COSTA, H.; PEREIRA, A. A.; CHAVES, G. M. Epidemiologia e controle integrado da ferrugem-do-cafeeiro. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **O estado da arte de tecnologias na produção de café**. Viçosa: UFV, 2002. p. 369-450.

ZAMBOLIM, L.; MARTINS, MC. DEL P; CHAVES, G.M. **Café: principais doenças do cafeeiro e seu controle**. Informe Agropecuário 11:64-75, 1985.

## **ANEXOS**

CHAVES, G.M.; CRUZ, J.F.; CARVALHO, M.G.; MATSUOKA, K.; COELHO, D.T.; SHIMOYA, C. **A ferrugem do cafeeiro**. São Paulo, Seiva. 1970. 75 pp.

A ferrugem do cafeeiro é uma doença foliar que, inicialmente, causa manchas cloróticas translúcidas com 1-3 mm de diâmetro, observadas na face inferior do limbo foliar. Em poucos dias, essas manchas crescem, atingindo 1-2cm de diâmetro. Na face inferior, desenvolvem-se massas pulverulentas de coloração amarelo-laranja, formadas por uredósporos do patógeno que, quando coalescem, podem cobrir grande extensão do limbo. Na superfície superior da folha, aparecem áreas descoloridas, de tonalidade amarelada, que correspondem às regiões infectadas na face inferior.

Ocasionalmente, o fungo pode atacar a extremidade do ramo em desenvolvimento e frutos verdes. Na plantação, o sintoma mais notável é a desfolha das árvores, que pode provocar o retardamento do desenvolvimento de plantas jovens, ou sinais de deperecimento de plantas velhas, com comprometimento da produção. A desfolha ocorrida antes do florescimento interfere no desenvolvimento dos botões florais e na frutificação. Por outro lado, a perda das folhas durante o desenvolvimento dos frutos leva à formação de grãos anormais e frutos com lojas vazias, afetando sensivelmente a produção.

Após disseminados, os uredósporos que caírem na face inferior das folhas germinarão em um período de 3 a 6 horas em condições de muita umidade ou água livre e temperatura entre 21 e 25°C, na ausência de luz. A germinação pode começar em um ou vários poros germinativos simultaneamente, mas geralmente só um tubo germinativo segue o processo de infecção. Os tubos germinativos ramificam-se e formam apressórios próximos ao estômato. Em seguida, a hifa de infecção penetra na cavidade subestomatal e o processo de colonização intracelular tem início com os haustórios, que são os órgãos de nutrição do patógeno. Dentro do período de incubação, o micélio do fungo segue crescendo nos espaços intercelulares, dentro da folha, sem que se manifestem sintomas visíveis.

SILVA, M. C.; NICOLE, M.; GUERRA-GUIMARÃES, L.; RODRIGUES JR., C. J. Hypersensitive cell death and post-haustorial defence resposts arrest the orange rust (*Hemileia vastatrix*) growth in resistant coffee leaves. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, 60:169-183, 2002.

Estudos citológicos e bioquímicos demonstraram que alguns cultivares de café apresentam uma reação de hipersensibilidade (HR) a algumas raças de *H. vastatrix*. A reação de hipersensibilidade é uma forma extrema de sensibilidade da planta ao fungo, de modo que um contato com este resulta na morte repentina de células ao redor do local de infecção, culminando na parada do crescimento e do desenvolvimento do patógeno. Portanto a reação de hipersensibilidade é considerada como uma resposta de resistência, uma vez que há maior produção de calose, deposição de compostos fenólicos e lignificação da parede celular na célula infectada, o que limita o crescimento do haustório.

A ferrugem do cafeeiro. Disponível em: <http://www.coffeebreak.com.br/ocafezal.asp?SE=2&ID=6>>. Acesso em 01 jun. 2010.

A ferrugem é, sem dúvida, a doença mais comum nas lavouras brasileiras e de todo o mundo. Porém, não deixa de representar grande risco ao cafeeiro. A ferrugem também é a doença sobre a qual foram feitos mais trabalhos de pesquisas até a atualidade. Ela foi constatada em 1970, no sul da Bahia.

A doença é caracterizada pelo aparecimento de manchas nas faces superior e inferior das folhas. Elas são causadas pela ação do fungo *Hemileia vastatrix*, que é um parasita foliar obrigatório do café. Existem duas espécies do gênero *Hemileia* que provocam a ferrugem. A espécie *coffeicola* tem efeitos mais brandos e não está presente no Brasil. As manchas provocadas pelo fungo têm, no início, uma coloração amarelada-clara na parte inferior das folhas. Com a evolução do estágio de infecção, a mancha aumenta e atinge tons alaranjados e com aspecto empoeirado. Na face superior da folha infectada também aparecem manchas amareladas. O período prolongado de ação propicia ainda o aparecimento de outros fungos do gênero *Verticillium*, que dão um aspecto esbranquiçado à lesão.

A ação da ferrugem provoca queda precoce das folhas e a secagem dos ramos, que, em consequência disso, não produzirão frutos no ano seguinte. A ocorrência da ferrugem está sempre relacionada à queda na produtividade das safras seguintes. Os prejuízos provocados pela doença podem ser representados por quedas de aproximadamente 35% na produtividade.

AGRIANUAL 2002. **Anuário da Agricultura Brasileira**. São Paulo: FNP. Consultoria em comércio, 2002. 356p.

A cultura do cafeeiro no Brasil exerce importante função social, além de gerar riquezas que possibilitam o desenvolvimento sócio-econômico de várias regiões.

A ferrugem do cafeeiro. Disponível em: <  
<http://www.coffeebreak.com.br/ocafezal.asp?SE=8&ID=158>>. Acesso em 21 jul. 2010.

A ocorrência da doença é favorecida por fatores ligados aos hospedeiro (cafeeiro), ao patógeno (fungo) e relacionados com o ambiente. Entre os fatores relacionados com a planta e como o ambiente, que permitem inferir sobre a ocorrência e a intensidade do ataque, estão: o enfolhamento, a carga pendente (produção) e a densidade de planta. Esses fatores são importantes na hora de definir o controle da doença.

Ao programar o controle, convém lembrar que: quanto maior o enfolhamento, maior será o inóculo residual para o próximo ciclo da ferrugem; quanto maior a carga pendente, maior será a intensidade da doença; no sistema de cultivo adensado, o microclima é plenamente favorável ao desenvolvimento da ferrugem do cafeeiro.

Além desses fatores, para orientar na tomada de decisões ao programar o esquema de controle da ferrugem, o cafeicultor pode usar uma técnica que permite conhecer a evolução da doença na lavoura, ou seja, o monitoramento ou acompanhamento do nível de infecção da ferrugem.

Conhecendo a evolução da doença na lavoura, é possível fazer um programa de controle eficiente, utilizando-se fungicidas protetores e/ou curativos erradicantes. Com isso, serão evitados desperdícios com insumos e mão-de-obra e danos causados pela decorrência de índices elevados da doença, bem como menor agressão ao meio ambiente.



KUSHALAPPA, A.C. & ESKES, A.B. **Coffee rust: epidemiology, resistance and management**. CRC Press, Boca Raton, 1989.

O poder germinativo dos uredósporos é variável. Uredósporos nas lesões sobre as folhas podem ter normalmente um poder germinativo de 30 a 50% e, nessas condições, podem permanecer viáveis durante tempo variável, até 3 meses em período seco. Entretanto, uma vez retirados das lesões, perdem rapidamente seu poder germinativo, que pode cair a 5%, depois de 5 dias, e a 1%, depois de 20 dias. As fases de germinação e penetração são demoradas, podendo prolongar-se por dois a três dias, na dependência das condições de ambiente.

A duração do ciclo de *H. vastatrix* no cafeeiro é extremamente importante e determina a importância econômica da doença numa determinada região. Assim, naqueles locais onde as condições predisponentes são desfavoráveis à doença, o ciclo é longo, superior a 30 dias. Em outros locais, onde o ambiente favorece a doença, os ciclos são curtos, com 20 ou menos dias de duração. Nas regiões cafeeiras do Estado de São Paulo predominam ciclos médios, com duração entre 25-30 dias, conforme a região e época do ano.

Recomenda-se o controle preventivo, com produtos à base de cobre, podendo ser usados: calda bordalesa na base de 1% ou 2% em volume de 300 a 400 litros/ha ou produtos comerciais contendo sulfato básico de cobre, óxido cuproso, oxiclreto de cobre, hidróxido de cobre, cobre coloidal e outras formas de cobre orgânico. Os fungicidas cúpricos são eficientes nas doses de 1 a 2 kg de cobre metálico por hectare, por aplicação, correspondendo a 2 a 4 kg/ha dos produtos com 50% de cobre para as lavouras adultas (acima de três a quatro anos). O início das aplicações deve ser feito em dezembro ou início de janeiro, com o término em março ou início de abril, com intervalo de 30 a 45 dias entre aplicações.

A aplicação de fungicidas sistêmicos, como triadimefon, triadimenol e propiconazole, tem-se mostrado altamente eficiente no controle da ferrugem em aplicações foliares, na razão de 250 g de ingrediente ativo (i.a.) por hectare/aplicação, ou 1 litro ou 1 kg do produto a 25%. No que se refere a tratamentos via solo ou tronco, a dose de ingrediente ativo, no caso de triadimenol e triadimefon, deve estar na faixa de 375 a 500 g por hectare. O sistêmico poderá ser empregado quando o controle da doença não puder ser feito de maneira preventiva com cúpricos, devido, por exemplo, à ocorrência freqüente de períodos chuvosos, resultando em alto índice de doença nas plantas.

MATIELLO J.B. **Cultura de café no Brasil: Manual de recomendações.** 5 ed. Rio de Janeiro, IBC/GERCA, 1985. 580p.

O custo para controle da ferrugem pode representar até 20% das despesas de custeio total, enquanto a perda na produção determinada pela doença não controlada atinge até 50 %.

CARVALHO, V.L.; CHALFOUN, S.M.; CARVALHO, V.D. de; CASTRO, H.A. de. Efeito dos níveis de carga pendente e estágio de desenvolvimento dos frutos sobre a evolução e intensidade de ataque de *Hemileia vastatrix* Berk. & Br., agente da ferrugem do cafeeiro. **Ciência e Prática, Lavras**, v. 4, n. 17, p.351-356, out./dez. 1994.

Os danos causados pela doença sobre a produção são variáveis de ano para ano e de região para região, havendo uma correlação entre a produção e a incidência de ferrugem, sendo a incidência sempre maior em plantas com produções mais elevadas.

ZAMBOLIM, L., VALE, F.X.R., PEREIRA, A.A. & CHAVES, G.M. Café (*Coffea arabica* L.), controle de doenças causadas por fungos, bactérias e vírus. In: VALE, F.X.R. & ZAMBOLIM, L. (Eds.) **Controle de doenças de plantas**. Viçosa, Minas Gerais. Suprema Gráfica e Editora. 83-180, 1997.

Os danos causados pela ferrugem são, principalmente, indiretos, pela indução de desfolha por ocasião da colheita. A queda precoce das folhas resulta em menor vingamento da florada, menor vingamento dos chumbinhos e também seca dos ramos plagiotrópicos, comprometendo, em alguns casos em mais de 50%, a produção do cafeeiro.

A fonte de inóculo é constituída pelas lesões em folhas infectadas onde são produzidos os uredósporos. Cada pústula produz ao redor de 150.000 uredósporos, que podem sobreviver sob condições secas por um período de seis semanas. O período de produção de uredósporos numa mesma lesão pode ser superior a três meses. Assim, uma lesão produzida numa estação vegetativa pode servir de fonte de inóculo para o início da estação vegetativa seguinte.

GODOY, C. V.; BERGAMIN FILHO, A.; SALGADO, C. L. Doenças do cafeeiro. In: KIMATI, H.; AMORIN, L.; CAMARGO, L. E. A.; REZENDE, J. A. M. **Manual de Fitopatologia**. 3 ed., v.ol. 2 . São Paulo, Agronômica Ceres, 1997. 774 p.

A ferrugem do cafeeiro é uma doença foliar que, inicialmente causa manchas cloróticas translúcidas com 1-3 mm de diâmetro, observadas na face abaxial do limbo foliar. Em poucos dias, essas manchas crescem, atingindo 1-2 cm de diâmetro. Na face abaxial, desenvolvem-se massas pulverulentas de coloração alaranjada formadas por uredosporos do patógeno (Figura 01). Ocasionalmente, o fungo pode atacar a extremidade do ramo em desenvolvimento e frutos verdes (Figura 02). Na plantação, o sintoma mais evidente é a desfolha das plantas.

CARVALHO, V.L. & CHALFOUN, S.M. **Manejo integrado das principais doenças do cafeeiro**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 193 (19):27-35, 1998.

A desfolha do cafeeiro ocorre devido à grande produção de etileno no processo de necrose, sendo que basta uma lesão por folha para causar sua queda. A desfolha provoca ainda o superbrotamento do caule (ramos ladrões) e o acinturamento dos cafeeiros, levando-os às desbrotas e necessidade de executar podas corretivas para formatar as plantas dentro de um padrão.

MORAES, S.A. **A ferrugem do cafeeiro: importância, condições predisponentes, evolução e situação no Brasil.** Instituto Agronômico de Campinas, Campinas, 1983. 50p.

A disseminação ocorre pela ação do vento, pelas gotas de chuva, pelo escorrimento de água das margens do limbo para a superfície inferior, pelo homem, durante a execução de tratos culturais, e por insetos e outros animais que entrem em contato com plantas infectadas. A água é o mais eficiente agente de disseminação local. Uma gota, caindo numa lesão, liberta imediatamente os esporos, inclusive desmanchando os aglomerados. Os esporos são levados por meio de respingos para diferentes direções, às vezes até 30 centímetros acima da lesão. A disseminação a longa distância é feita principalmente pelo homem e pelo vento.

MARTINEZ, J.A.; PALAZZO, DA.; KARAZAWA, M. Importance of the wind in the release and dissemination of spores of *Hemileia vastatrix*. **Fitopatologia Brasileira**, 2:35-42, 1977.

Dois tipos de ferrugem podem incidir no cafeeiro. A ferrugem farinhosa, causada por *Hemileia coffeicola* Maubl. & Rogers, descoberta e classificada em 1932, é de menor importância, ocorrendo somente sobre *Coffea arabica* é restrita à África Central e Ocidental. Já a ferrugem alaranjada, descrita no Ceilão (Sri Lanka), em 1868, por Berkeley, tendo como agente causal o fungo *Hemileia vastatrix* Berk. & Br., tem sido o principal problema da cultura do café em todas regiões do mundo onde ele é cultivado. Nas Américas, foi relatada em 1902, na ilha de Porto Rico, em material proveniente da Ásia, O foco, porém, foi logo destruído pelos técnicos da vigilância sanitária. Em janeiro de 1970, foi constatada na Bahia, e ao contrário do que se esperava, espalhou-se rapidamente. Pouco tempo decorreu entre sua constatação na Bahia e a identificação do primeiro foco em São Paulo. Enquanto que em outros países a expansão da ferrugem deu-se lentamente, em nossas condições apenas dois anos foram suficientes para que as principais regiões cafeeiras do país fossem atingidas.



VAN DER VOSSEN, H. A. M. Agronomy I: coffee breeding practices. In: CLARKE, R. J.; VITZTHUM, O. G. **Coffee: recent developments**. Blackwell Science, Oxford. 184-201, 2001.

Existem mais de quarenta raças fisiológicas de *H. vastatrix* que atacam os cafeeiros, sendo que no Brasil são encontradas cerca de oito raças virulentas. Entre estas, a raça II predomina nos cafeeiros brasileiros. A raça II é geralmente a primeira a aparecer e representa 58% de todos os isolados testados para virulência em 32 países, seguido pela raça I (14%), raça III (9%) e raça XV (4%).

ZAMBOLIM, L.; MARTINS, MC. DEL P; CHAVES, G.M. **Café: principais doenças do cafeeiro e seu controle**. Informe Agropecuário 11:64-75, 1985.

A doença é causada pelo fungo *Hemileia vastatrix*, pertencente à família Pucciniaceae, ordem Uredinales, classe Basidiomycetes. As características que distinguem o gênero *Hemileia* dos demais gêneros que possuem teliósporos unicelulares da mesma família são: hábito de esporulação através de estômatos, esporos pedicelados e reunidos em feixes e uredósporos reniformes, equinados dorsalmente e lisos ventralmente.

A disseminação ocorre pela ação do vento, pelas gotas de chuva, pelo escoamento de água das margens do limbo para a superfície inferior, pelo homem, durante a execução de tratamentos culturais, e por insetos e outros animais que entrem em contato com plantas infectadas. A água é o mais eficiente agente de disseminação local. Uma gota, caindo numa lesão, liberta imediatamente os esporos, inclusive desmanchando os aglomerados. Os esporos são levados por meio de respingos para diferentes direções, às vezes até 30 centímetros acima da lesão. A disseminação a longa distância é feita principalmente pelo homem e pelo vento. Observações realizadas no Brasil valorizam a importância do vento, considerado como o provável introdutor da ferrugem no país. Outro fator que ilustra a importância do vento na disseminação a longas distâncias foi a rápida disseminação da ferrugem a partir da Bahia até o Paraná e, a partir daí, para o Paraguai e a Argentina.

Com o tempo, as lesões aumentam de tamanho, deixando no seu centro uma área necrótica, onde a esporulação diminui, com a produção de esporos de cor mais branca, de menor viabilidade, chegando eventualmente a cessar. A perda da cor amareloalaranjada, típica dos esporos, pode ser acelerada pela presença do hiperparasita *Verticillium hemileiae* Bour. Em estágios avançados de ataque, a maior parte da área afetada morre e a produção de esporos continua somente na beira da pústula.

MATIELLO, J.B. **O café: do cultivo ao consumo**. São Paulo, Editora Globo. 1991. 320p.

Folhas em qualquer fase de desenvolvimento são suscetíveis ao fungo. A penetração e colonização, entretanto, são mais rápidas e mais frequentes em folhas jovens. Em folhas já completamente desenvolvidas, a colonização é dificultada pelas características dos tecidos do limbo foliar. O desenvolvimento da doença no campo está intimamente relacionado à ocorrência de chuvas. Em quase todos os locais onde a doença ocorre, sua incidência cresce do início para o fim das chuvas, atingindo o máximo no fim da estação. Durante a estação seca, acentuada queda de folhas reduz a incidência da doença.

O controle da doença através do emprego de variedades resistentes é, teoricamente, o mais eficiente e econômico. Muitas linhagens de cafeeiro com resistência à ferrugem foram pesquisadas no Brasil, principalmente a partir da década de 70. Inicialmente, foram liberados materiais com fatores simples, em mistura, como o Iarana. Depois foram introduzidos e testados os híbridos conhecidos como Catimores ou Sarchimores, os quais, apesar da boa resistência e produtividade, não foram aprovados devido a seu baixo vigor.

A ferrugem evolui normalmente no período de novembro a abril, quando coincidem condições favoráveis, como a presença de chuva, temperaturas mais alta maior enfolhamento, presença de inóculo e maior suscetibilidade do cafeeiro, devido à presença de carga. De outubro a dezembro ocorre a passagem do inóculo resíduo das folhas velhas, do ano anterior, para as folhas novas, dando-se o início de aparecimento de lesões novas. Nesse período, a evolução é lenta, com pequeno número de pústulas nas folhas. De janeiro a março, a doença cresce em progressão geométrica e, a partir de abril - maio, a infecção aumenta muito, atingindo o máximo nos meses junho a agosto, após o qual sobrevém a desfolha. Os meses de janeiro a março/abril são, portanto, os meses críticos e mais importantes para o controle, quando pulverizações tornam-se essenciais.

KUSHALAPPA, A.C.; CHAVES, G.M. An analysis of the development of coffee rust in the field. **Fitopatologia Brasileira**, 5:95-103, 1980.

O controle químico da ferrugem foi desenvolvido a partir de tratamentos via pulverização na folhagem, inicialmente com fungicidas protetores, sendo tradicionais os cúpricos, para os quais são necessárias 3-4 aplicações por ciclo e, mais recentemente, através de produtos com efeito curativo-protetor, onde se destacam os produtos do grupo dos triazóis, com 1-2 aplicações por ciclo. A aplicação de triazóis via solo, em formulações mistas contendo inseticida para controle simultâneo do bicho mineiro, tem se mostrado eficiente, sendo recomendada uma única aplicação no ciclo. Um fator muito importante, que deve ser considerado no controle, é a carga pendente na produção da lavoura. Quanto maior, maior sua suscetibilidade à ferrugem, exigindo maior cuidado no controle.

O controle deve ter início com base na incidência da doença. Quando cerca de 20% das folhas apresentarem sintomas, o que normalmente ocorre em fevereiro -março, deve ser feita a primeira pulverização de fungicida sistêmico e, 30 a 45 dias após, uma segunda, esta somente se necessário (antes do final de abril). Em lavouras de carga baixa, usualmente, uma só aplicação é suficiente. Para ampliar a ação do sistêmico, pode-se também misturá-lo com um fungicida cúprico, o que reforça ainda mais o efeito de uma única aplicação.

BERGAMIN FILHO, A.; SALGADO, C.L.; FEGIES, N.C.; RIBEIRO, I.A. Horizontal resistance in three *Coffea arabica* cultivars to *Hemileia vastatrix*. **Fitopatologia Brasileira** 15:308-313,1990.

O controle da doença através do emprego de variedades resistentes é, teoricamente, o mais eficiente e econômico. Muitas linhagens de cafeeiro com resistência à ferrugem foram pesquisadas no Brasil, principalmente a partir da década de 70. Inicialmente, foram liberados materiais com fatores simples, em mistura, como o Iarana. Depois foram introduzidos e testados os híbridos conhecidos como Catimores ou Sarchimores, os quais, apesar da boa resistência e produtividade, não foram aprovados devido a seu baixo vigor.

Apesar de não serem ainda recomendados em escala comercial, os materiais com resistência estão sendo melhorados, visando atender a outras características desejáveis, como produtividade, vigor, uniformidade entre plantas, etc., e materiais já recomendados, como o Icatú Vermelho e o Icatú Amarelo, encontram-se em fase de multiplicação de sementes. Essas variedades dispensam a utilização de fungicidas para o controle da ferrugem, reduzindo o custo de produção em até cinco sacas de café beneficiado por hectare.

A produção de variedades resistentes foi também alcançada por meio de hibridação interespecífica (*C. robusta* x *C. arabica*), tendo como exemplo o material Icatu, que tem apresentado boas características de resistência (inclusive do tipo horizontal) e vigor elevado, embora ainda com alguns problemas de porte e crescimento lateral exagerados, de desuniformidade na produção, de tamanho e formato de sementes inadequados. Atualmente, materiais como o Catucaí, resultante do cruzamento natural entre Catuaí e Icatu, e o Catimor, resultante do cruzamento entre o Caturra Vermelho e o híbrido de Timor, têm apresentado boa resistência à ferrugem.

MATIELLO, J. B.; SANTINATO, R.; GARCIA, A. W. R.; ALMEIDA, S. R.; FERNANDES, D. R. **Cultura de café no Brasil. Novo manual de recomendações**. In: MATIELLO, J. B. MAPA/PROCAFÉ. Rio de Janeiro, 2002. p. 387.

Com o advento dos fungicidas sistêmicos, parte dos cafeicultores os tem utilizado em substituição aos cúpricos. A superioridade dos sistêmicos ocorre devido às suas propriedades de absorção, translocação e modo de ação no controle da ferrugem, culminando com a diminuição de número de aplicações e diminuição da interferência de fatores climáticos nos programas de pulverizações.

Além do efeito protetor, os sistêmicos são também curativos e erradicantes, permitindo, em alguns casos, a sua aplicação com índices de ferrugem mais elevados.

Em situações em que a lavoura apresenta mais de 5% de incidência de ferrugem em anos de carga elevada, tratamentos com epoxiconazole tiveram menor eficiência no controle, acentuando a bienalidade.

*Hemielia vastatrix* é um fungo biotrófico, que apresenta um ciclo de vida incompleto, pois até o momento as fases de pécnio e écio são desconhecidas. Segundo Martiello (1991), o fungo produz dois tipos de esporos morfolologicamente diferentes e com função distinta. O primeiro, mais comum, é chamado uredósporos. Produzido em abundância na face inferior das folhas, pela germinação, produz micélio que, depois de se desenvolver nos tecidos da folha de cafeeiro, produz novos uredósporos. São unicelulares, formados na extremidade de pedicelos que atravessam o estômato, formando aglomerados de vários esporos; estes ficam comprimidos uns contra os outros, adquirindo forma variável, geralmente de secção triangular. Em condições normais, permanecem unidos por uma mucilagem e, em contato com a água, libertam-se com facilidade. O segundo tipo é o teliósporo, formado eventualmente em lesões velhas, geralmente 7 a 10 semanas depois de formados os primeiros uredósporos, em geral na parte central das lesões, em tecido necrosado. São unicelulares, de forma subglobosa, parede espessa e lisa, providos de uma saliência no ápice. Por germinação, produzem um pró-micélio de quatro células, uma das quais dará formação a um esporídio ou basidiósporo.

ZAMBOLIM, L.; VALE, F. X. R. do; COSTA, H.; PEREIRA, A. A.; CHAVES, G. M. Epidemiologia e controle integrado da ferrugem-do-cafeeiro. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **O estado da arte de tecnologias na produção de café**. Viçosa: UFV, 2002. p. 369-450.

A doença é caracterizada pelo aparecimento de manchas nas faces superior e inferior das folhas. Existem duas espécies do gênero *Hemileia* que provocam a ferrugem. O fungo ataca todas as variedades de café, porém, dentro do gênero *Coffea canephora* apresenta cultivares com resistência, enquanto que a maioria das cultivares comerciais dentro da espécie *C. Arábica* é susceptível à doença.

MORAES, S.A. **A ferrugem do cafeeiro: importância, condições predisponentes, evolução e situação no Brasil.** Instituto Agronômico de Campinas, Campinas, 1983. 50p.

A fonte de inóculo é constituída pelas lesões em folhas infectadas onde são produzidos os uredósporos. Cada pústula produz ao redor de 150.000 uredósporos, que podem sobreviver sob condições secas por um período de seis semanas. O período de produção de uredósporos numa mesma lesão pode ser superior a três meses. Assim, uma lesão produzida numa estação vegetativa pode servir de fonte de inóculo para o início da estação vegetativa seguinte.

A disseminação ocorre pela ação do vento, pelas gotas de chuva, pelo escorrimento de água das margens do limbo para a superfície inferior, pelo homem, durante a execução de tratos culturais, e por insetos e outros animais que entrem em contato com plantas infectadas. A água é o mais eficiente agente de disseminação local. Uma gota, caindo numa lesão, liberta imediatamente os esporos, inclusive desmanchando os aglomerados. Os esporos são levados por meio de respingos para diferentes direções, às vezes até 30 centímetros acima da lesão. A disseminação a longa distância é feita principalmente pelo homem e pelo vento.



Matiello, J. B.; Santinato, R.; Garcia, A. W. R.; Almeida, S. R.; Fernandes, D. R. (2002) Cultura de café no Brasil. Novo manual de recomendações. In: Matiello, J. B. MAPA/PROCAFÉ. Rio de Janeiro. p. 387.

Na plantação, o sintoma mais evidente é a desfolha das plantas. A desfolha ocorrida antes do florescimento interfere no desenvolvimento dos botões florais e na frutificação. A perda das folhas durante o desenvolvimento dos frutos leva à formação de grãos anormais e frutos com lojas vazias, afetando sensivelmente a produção.

O controle químico da ferrugem tem se mostrado eficaz através da utilização de fungicidas protetores cúpricos ou fungicidas sistêmicos do grupo dos triazóis.

CARVALHO, V.L. & CHALFOUN, S.M. **Manejo integrado das principais doenças do cafeeiro**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 193 (19):27-35, 1998.

A desfolha do cafeeiro ocorre devido à grande produção de etileno no processo de necrose, sendo que basta uma lesão por folha para causar sua queda. A desfolha provoca ainda o superbrotamento do caule (ramos ladrões) e o acinturamento dos cafeeiros, levando-os às desbrotas e necessidade de executar podas corretivas para formatar as plantas dentro de um padrão.

SILVA, M. C.; NICOLE, M.; GUERRA-GUIMARÃES, L.; RODRIGUES JR., C. J. Hypersensitive cell death and post-haustorial defence resposts arrest the orange rust (*Hemileia vastatrix*) growth in resistant coffee leaves. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, 60:169-183, 2002.

Estudos citológicos e bioquímicos demonstraram que alguns cultivares de café apresentam uma reação de hipersensibilidade (HR) a algumas raças de *H. vastatrix*. A reação de hipersensibilidade é uma forma extrema de sensibilidade da planta ao fungo, de modo que um contato com este resulta na morte repentina de células ao redor do local de infecção, culminando na parada do crescimento e do desenvolvimento do patógeno. Portanto a reação de hipersensibilidade é considerada como uma resposta de resistência, uma vez que há maior produção de calose, deposição de compostos fenólicos e lignificação da parede celular na célula infectada, o que limita o crescimento do haustório.

WELLMAN, F.L. Coffee yellow rust. World history, minimizing losses in tropical America. In: **Reunion Tecnica Sobre Las Royas De Cafeto**. II CA. Sao Jose, Costa Rica. 1970. 38p.

Existem duvidas sobre a origem da ferrugem *Hemileia vastatrix*. A doença foi detectada pela primeira vez em 1861, por um explorador inglês, em cafeeiros espontâneos na província de Nyanza, Quênia, junto a regioao do lago Victória. No entanto, somente em 1869 é que o fungo causador da ferrugem alaranjada foi constatado no Ceilão e descrito por Berkeley com a colaboração de Broome, dando-lhe o nome de *Hemileia vastatrix* Berk. et Br. O nome dado do gênero dado foi *Hemilei*, referindo-se aos esporos que possuem metade da parede celular ornamentada de aspecto liso e a palavra *vastatrix* que completa o nome da espécie, provavelmente, antevendo a sua disseminação rápida e ampla nas regiões onde se estabelece.

MONTOYA, R. H; CHAVES, G.M. Influência da temperatura e da luz na germinação, infectabilidade e período de incubação de *Hemileia Vastatrix* Berk. & Br. **Experientiae**, v.18vp. 239-266, 1974.

O conhecimento dos fatores que afetam a epidemiologia da ferrugem é de grande importância, uma vez que condicionam a disseminação da doença, sua incidência e severidade. Em muitos casos, as condições epidemiológicas são específicas para cada região e o estudo do patógeno pode auxiliar na compreensão da ocorrência de epidemias, na avaliação do potencial do inoculo, e, permitir a aplicação de medidas de controle adequadas. Três fatores interagem e determinam a severidade da doença nos locais onde a temperatura é fator limitante: distribuição e intensidade de chuvas, o grau de enfolhamento das plantas e a carga pendente; e a quantidade de inóculo residual presente, no final da estação seca.

CARVALHO, A.; ESKES, A. B.; CASTILLO, J.; SREENIVASAN, M. S.; ECHEVERRI, J. H.; FERNANDEZ, C. E.; FAZUOLI, L. C. (1989) Breeding programmes. In: KUSHALAPPA, A. C.; ESKES, A. B. **Coffee rust: epidemiology, resistance and management**. Boca Raton, CRC Press, p. 293-335, 1989.

A ferrugem é, sem dúvida, a doença mais comum nas lavouras brasileiras e de todo o mundo. A ferrugem também é a doença sobre a qual foram feitos mais trabalhos de pesquisas até a atualidade. No cafeeiro, ela é causada pela ação do fungo *Hemileia vastatrix*, que é um parasita foliar obrigatório do café. Ela ocorre em todas as regiões produtoras de café no Brasil e na América Central. No Brasil, a doença foi constatada pela primeira vez na Bahia em 1970, espalhando-se rapidamente para a América Central em 1976 e para a Colômbia em 1983.